Vergleichende Untersuchung über die Zahnsteinentfernung mittels CAVITRON 700 und ODONTOSON

Axel Becker

1975

Aus der
Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
der
Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der
Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Vergleichende Untersuchung über die Zahnsteinentfernung mittels CAVITRON 700 und ODONTOSON

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

vorgelegt von
Axel Becker

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Fachbereichsdekan : Prof.Dr.Dr.W.Ketterl

Referent : Prof.Dr.Dr.W.Ketterl

Korreferent : Prof.Dr.K.Fuhr

INHALTSVERZEICHNIS

A Einleitung

B Literaturteil

I. Bedeutung der Zahnsteinentfernung

1. Zusammenhang zwischen Zahnstein und Plaques

2. Zusammenhang zwischen Zahnstein und Parodontopathien

II. Möglichkeiten der Hemmung der Zahnsteinbildung, bzw. der Zahnsteinentfernung

1. Zusammensetzung des Zahnsteins und Art seiner Haftung

2. Medikamentöse Beeinflussung des Zahnsteins

3. Instrumente zur Zahnsteinentfernung mit Darstellung des Wirkungsgrades und möglicher Schäden, insbesondere des Cavitrons 700

C Beschreibung von Ultraschallgeräten zur Zahnsteinentfernung

I. Allgemeines

1. Technisches Prinzip

2. Wirkungsprinzip

II. Beschreibung der im praktischen Teil verwendeten Geräte

1. Cavitron 700

2. Odontoson

D Praktischer Teil

I. Eigene Untersuchung und statistische Auswertung

II. Eigene Erfahrungen und Aussagen der Probanden

E Zusammenfassung

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554415_0045

A Einleitung

Bei vollwertiger Kaufunktion und entsprechender physikalischer Beschaffenheit der Nahrungsmittel ist die natürliche Reinigung der Zähne eine günstige. Durch gesteigerte Speichelsekretion fällt eine Spülflüssigkeit an mit wahrscheinlich neutralisierender Wirkung auf entstehende Säureherde an den Zähnen und wirkt zusammen mit dem Scheuereffekt der Weichteile - Zunge, Lippen und Wangen - der Belagbildung entgegen (W a n n e n - m a c h e r 37).

Die heute in der Regel vorhandene mangelnde funktionelle Beanspruchung des Gebisses beim Zivilisierten durch immer verfeinerte Nahrung und zunehmender Zuckerverbrauch erfordern eine intensive häusliche Mundhygiene. Es fehlt nicht an geeigneten Hilfsmitteln - Zahnbürsten, Zahnpasten, Zahnputztechniken, Mundduschgeräten - der Belagsbildung mit ihren noch zu besprechenden Folgen entgegenzuwirken, sondern an der Aufklärung durch den Zahnarzt und der Bereitschaft der Bevölkerung, wie eine Statistik von 1969 deutlich zeigt (W a n n e n m a c h e r 37):

Verbreitung der Zahnpflege (Bundesrepublik, Stadt und Land, 6.820 Personen, 6 bis 67 Jahre alt):

1. Regelmäßige Zahnpflege	1 mal täglich	37%	48%
2. Regelmäßige Zahnpflege	2 mal täglich	11%	
3. Sehr unregelmäßige Zahnpflege (z.B. 1- bis 2mal wöchentlich)		7%	52%
4. Ohne Zahnpflege		45%	

Eine systematische häusliche Mundpflege, die unter Anleitung des Zahnarztes vom Patienten erlernt wird, ist am besten dazu geeignet, die Bildung von Belägen zu verzögern. Dennoch läßt

sie sich damit auf die Dauer nicht vollständig verhindern, besonders nicht die Bildung subgingivaler Konkremente (B r ü n i n g 2).

Somit kommt dem Zahnarzt die Aufgabe zu, diese Beläge in regelmäßigen Abständen zu entfernen.

B Literaturteil

B I. Bedeutung der Zahnsteinentfernung

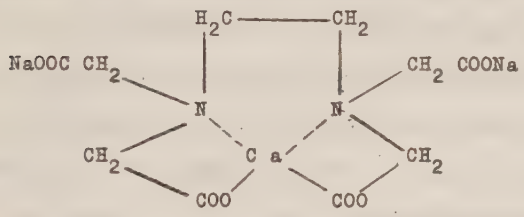
Entsprechend der groben Einteilung des Zahnsteins in supragingivalen Zahnstein und subgingivale Konkremente läßt sich auch dessen Einfluß auf das Kauorgan unterscheiden. Wir beobachten Auswirkungen auf die Zähne und auf den Zahnhalteapparat, die zum Zahnverlust führen können. Weitere Folgen, vor allem die indirekten, wie Zahnwanderung und Zahnkippungen und daraus resultierende funktionelle Störungen, sollen im Rahmen dieser Arbeit nicht besprochen werden.

B I.1. Zusammenhang zwischen Zahnstein und Plaques

Einen der wichtigsten Faktoren der Zahnkaries stellt bereits die Vorstufe des Zahnsteins, die Plaques dar. Auf dem Kariessymposium 1964 in Münster einigte man sich auf folgende Definition der Plaques: "Sie sind festsitzende Mukoproteidbeläge mit aktiven Mikroorganismen, gegebenenfalls unter Beimengung von Nährsubstraten". W i l d (38) erwähnt in seinem Beitrag zum Kariesproblem Bernhard Gordon, einen Professor in Montpellier, der bereits 1303 darauf aufmerksam macht, daß sich auf Zähnen, die nicht gehörig zum Kauen gebraucht werden, schädliche "superflua" festsetzen. In der "Zene Artzney" von 1530 werden die Plaques dargestellt als "anhangende Speise, welchs faul wirt, und darnach boese scharffe feuchtigkeit macht und die backzenen ausfrißt und etzet". Auch Leuwenhoek 1722, Laforgue 1803, Ficinus 1847 beschäftigten sich mit der "weißlich-gelben, schleimigen, an jedem Zahn befindlichen Substanz" im Zusammenhang mit der Zahnkaries.

Nach W a n n e n m a c h e r (37) steht unter den kariesauslösenden Bedingungen die Belagbildung an der Spitze. Er stellt die These auf: Ein sauberer Zahn, das heißt, ein Zahn ohne Beläge, wird nicht kariös.
Durch große Eiweißmoleküle in den Mukoproteidschichten können elektrische Potentialdifferenzen und damit osmotische Druckdifferenzen zu den peripheren Schmelzschichten auftreten. Dabei wird unter anderem Kalzium aus dem Hydroxylapatit gelöst (Donnan-Effekt).
M a r t i n , I s e n b e r g , S c h a t z , V., T r e l a w n y und S c h a t z , A. (23) haben das Chelatbindungsphänomen, einen Hauptmechanismus für Umwandlung organischer Stoffe in der Natur, eingehend untersucht und als bedeutenden biologischen Zersetzungsfaktor dargestellt, den sie mit dem Kariesgeschehen in Zusammenhang bringen.
W a n d e l t (35) hat untersucht, ob es möglich ist, mit dem Chelator EDTA (Etylene Diamine Tetraacetik Acid) und seinen vier Natriumsalzen intakten Zahnschmelz aufzulösen. Er ging in seinen theoretischen Überlegungen vom Prinzip der Löslichkeitskonstanten (Massenwirkungsgesetz) aus und kontrollierte den tatsächlichen Grad der Entmineralisierung laufend anhand situationsgleicher Röntgenbilder, einer elektrisch-analytischen Waage und einem Lichtschnittverfahren.

Die EDTA bildet also mit dem Kalzium des Zahnschmelzes einen löslichen, nicht dissoziierten, stabilen CA-EDTA-Komplex, der in der Formel einer Chelat- oder Krebsscherenbindung gleicht.



In weiteren Arbeiten untersuchte W a n d e l t (36) Speichel und Plaquesmaterial kariesaktiver und karies-resistenter Personen auf ihren Gehalt an Chelatoren mit der Papierchromatographie. Sie sind unter den Aminosäuren und Nukleinsäuren zu suchen, die durch enzymatischen Abbau von Proteinen frei werden (abgestorbene Bakterienleiber, abgestoßene Mundhöhlenepithelien und Reste eiweißhaltiger Nahrung). In den Plaques von kariesaktiven Personen waren zu finden: Asparginsäure, Glykokoll, Glutaminsäure, D L - Alanin, Lysin, Arginin, Histidin und Leuzin.

L a m m e r s und H a f e r (21) machen die Bildung von Gährungssäuren von der Keimflora und der Art und Menge der Kohlehydrate abhängig. Gährungssäuren werden von fast allen Mundkeimen gebildet, besonders aber von den in Symbiose lebenden Streptokokken und Milchsäurestäbchen.

W i n k l e r und B a c k e r - D i r k s (39) halten die Dicke der Plaques für entscheidend beim Kariesprozeß.

Unterschiede in der Bakterienzusammensetzung der Plaques über kariösen und nicht kariösen Stellen konnten sie nicht feststellen.

B r a m s t e d t (1) fand bei kariesanfälligen Personen intrazelluläre Polysaccharidgranula in den Plaques, die für die Bakterien jederzeit zur Verfügung stehen und damit ein Reservoir für Kohlehydrate darstellen, wenn über Nacht nicht genügend Kohlehydrate durch den Speichel in die Plaques gelangen, so daß der Schmelz einer ununterbrochenen Säurewirkung ausgesetzt ist.

Die Frage, ob man Karies nur unter Plaques findet, wie heute von fast allen Kariesforschern postuliert wird, untersuchte H u t h (13) klinisch an 43 Personen. Er diagnostizierte mit Spiegel, Sonde, Kaltlicht und Flügelbißaufnahmen an den Zähnen 4, 5, 6, 7 im Oberkiefer und Unterkiefer rechts und links 166 kariöse Defekte. Von diesen waren 49 an plaquesfreien Flächen der Zähne, 117 befanden sich unter Plaques.

B I.2. Zusammenhang zwischen Zahnstein und Parodontopathien

Der klinische Zusammenhang der Konkremente und Zahnbetterkrankungen ist unumstritten. Durch mangelnde tägliche Mundpflege entstehen Plaques, die zum Zahnverlust führen können, wie aus folgender Zusammenfassung von K e t t e r l (14) hervorgeht:

Mangelnde tägliche Mundpflege
↓
Bildung von Plaques
↓
Zahnstein, Konkremente
↓
Entzündung
↓
Taschenbildung
↓
Abbau des Zahnhalteapparates
↓
Zahnverlust

Zur Behandlung marginaler Parodontopathien steht uns heute eine große Zahl von therapeutischen Möglichkeiten zur Verfügung. Soweit es sich um Erkrankungen handelt, die mit Entzündung einhergehen, und das sind 90% aller Parodontopathien, stehen Konkremententfernung und Curettage im Mittelpunkt der lokalen Therapie K e t t e r l (15).

Zahnstein stellt einen wichtigen Faktor dar, der beim Hinzutreten weiterer äthiologischer Momente bedeutungsvoll ist. Es werden die Rauhigkeit der Oberfläche der Konkremente angeschuldigt, die ebenso wie überstehende Füllungen und Kronenränder das marginale Parodontium mechanisch irritieren.

Hinzu kommen der Gehalt an organischer Substanz und Speisereste, die an der rauhen Oberfläche haften und einen Nährboden für Bakterien bilden (Orban 25, Kötzschke 19, Palazi 26, Mühlemann 24).

Kliewe und Lammers[18] sehen die Zusammenhänge zwischen Bakterienbesiedlung und Schleimhautentzündung folgendermaßen:

Entscheidend für die Anfälligkeit gegenüber Zahnfleischerkrankungen ist der Zustand des Epithels. Ist es funktionstüchtig, verhindert es die Vermehrung von Mundkeimen; wird es dagegen kontinuierlich von einer Noxe- hier wäre sie mechanischer Natur-getroffen, verliert die Schleimhaut die natürliche Resistenz gegen die Infektion, sie kann sogar zum Nährboden werden.

B II.1. Zusammensetzung des Zahnsteins und Art seiner Haftung

Die verschiedenen Angaben über die Zusammensetzung des Zahnsteins hat W a n n e n m a c h e r (37) wie folgt zusammengefaßt:

Organische Substanzen:

Schleim Gingivasekrete Epithelien Mikroorganismen Speisereste	15-25%

Anorganische Substanzen:

Kalziumphosphat 60-95% Kalziumkarbonat 2-12% Magnesiumphosphat 0,2-2,5% geringe Mengen von Eisendioxyd geringe Mengen von Siliziumdioxyd	75-85%

Mineralogisch stellt der Zahnstein einen Hydroxyl-Apatit dar.

Untersuchungen über die Arten der Haftung liegen von Z a n d e r (41) vor und wurden von F r e i s - f e l d (7) bestätigt.

1) Attachment mittels der Cuticula dentis
2) Attachment in den mikroskopischen Unregelmäßigkeiten der Wurzeloberfläche
3) Attachment im Zement selbst
4) Attachment in den Resorptionslakunen des Zements.

B II.2. Medikamentöse Beeinflussung des Zahnsteins

Nach H e n k e l (10), der mit Hilfe der Folienmethode die Wirkung von Zahnsteininhibitoren untersuchte, ist die Beeinflussung der Plaquesbildung und bereits verkalkter Beläge durch Zahnsteinhemmstoffe möglich.

Er verwendete Enzympräparate folgender Zusammensetzung:

1) Bam-O-H 74, 14% Pankreatin nach U.S.P.XIV, 3% Papain und 3% Pepsin
2) Bam-O-H 75, 12% Pankreatin nach U.S.P.XIV, 2% Papain und 1% Pepsin,

die in Tablettenform, in Zahnpasta oder in einer Lösung zum Aufpinseln gegeben werden, und erreichte damit eine Abnahme an Dichte, Höhe und Länge.

F r i c k l e r (8) arbeitete mit zwei verschiedenen proteolytische Enzyme enthaltenden Pasten und einer dritten Leerpaste, ebenfalls mit der Folienmethode in vier Versuchsreihen über jeweils 10 Tage, ohne eine signifikante Abnahme der Zahnsteinbildung gegenüber der Leerpaste nachweisen zu können. Hoher Säuregehalt bedingt nach T ü r k h e i m (33) die starke zahnsteinlösende Wirkung der amerikanischen Zahnpasten Acident und Pepsodent.

H e p b u r n (11) rät von der Entfernung des Zahnsteins mit chemischen Mitteln ab, da diese alle mehr oder weniger aggressive Säuren enthalten, die unter Umständen auch den Schmelz angreifen.

B II.3. Instrumente zur Zahnsteinentfernung mit Darstellung des Wirkungsgrades und möglicher Schäden, insbesondere des Cavitrons 700.

Es konkurrieren die Handinstrumente mit den maschinell betriebenen Wannenmacher (37), Schulze-Gläsner (29), Märkl (22).

Handinstrumente:

Ash-Satz H_7, Cu R 2 R, H_4, H_5, TC 212

Tomkins-Feilen

Drum-Feile

Interdentalfeile nach Maillefer

Maschineninstrumente:

rotierende: flammenförmige Finierer

runde Finierer

Rosenbohrer

Rotropro und Periotip

feilende: Dürrinstrument

Autofile (schwedisch)

vibrierende: Vibramatik

Ultraschallgeräte: Cavitron 700

Odontoson

Amdent

Sonus

Bandelin

Feilende und rotierende Instrumente, die in das Hand- und Winkelstück eingesetzt werden, sind nicht empfehlenswert, da eine Verletzung der Zahnhartsubstanz unvermeidbar ist. Märkl (22), Deuleran (4), Schulze-Gläsner (29).
Ketterl (16) und Orban (25) sind der Ansicht, daß nach der Zahnstein- und Konkremententfernung mit Vibramatik und Ultraschallgeräten alle Zahnflächen nachträglich mit Ash-Scalern zu kontrollieren seien, insbesondere in den Zahnfleischtaschen, da der Ultraschallreiniger die Wurzeloberfläche nicht glättet und auf andere Poliermethoden zurückzugreifen sei.
Märkl (22), Pothmann (27) und Drum (5) betonen, daß Oberflächenschäden, wie Rauhtiefe und Riefentiefe sich in Werten bewegen, wie sie mit Handinstrumenten erzielt werden. Als weitere Vorteile geben sie die weit weniger Kraft erfordernde Behandlung, die für den Patienten relativ schmerzfrei ist, und die Reduzierung der Behandlungszeit an.
Schulze-Gläsner (29) zeigt in ihren Oberflächenuntersuchungen anhand von Reliefaufnahmen, daß Zahnsteinentfernung mit dem Cavitron eine einheitliche Zahnoberfläche ohne scharfe Rillen und Kratzer gibt; die Arbeitsführung des Instrumentes ist nur durch ganz feine Linien in der Zahnoberfläche zu erkennen.

Z a c h (40) stellt fest, daß die Reaktion der Pulpa vergleichbar ist mit der Reizbeantwortung des Zahnmarkes auf Bohrvorgänge mit rotierenden Instrumenten. Die degenerativen Veränderungen seien meist reversibler Natur.

S p r a n g e r (31) kommt in seiner Arbeit zu dem Ergebnis, daß an der Zahnschmelzoberfläche keine Veränderungen zu verzeichnen sind, sofern es sich nicht um Teile partiell entkalkten Schmelzes gehandelt hat. Schädigungen im Dentin und in der Pulpa treten nur auf bei hohem Arbeitsdruck (über 200g pro Flächeneinheit). Für Veränderungen des histologischen Bildes macht er die mechanische Wirkung des Ultraschalles verantwortlich, die thermische Wirkung sei zu gering.

K r ö n c k e (20) stellt nach Ultraschallkürettage eine Rauhtiefe von unter drei Mikron fest.

S e y d e l (30) erreichte bei der Glättung der Wurzeloberfläche mit der Tompkinsfeile und der Mc Call-Kürette eine mittlere Rauhtiefe von zwei bis drei Mikron.

In den Untersuchungen von FESSELER und ZILZ (42) über die Wirkung von Ultra-Schall auf Rattenzähne unter klinischen Bedingungen, wird ermittelt, daß bei sachgemäßer Anwendung eine Schädigung der Zähne durch Ultra-Schall nicht möglich ist.

C Beschreibung von Ultraschallgeräten zur Zahnsteinentfernung

C I. Allgemeines

C I. 1. Technisches Prinzip

Instrumente zur Zahnsteinentfernung mit Ultraschall stehen seit ca. 20 Jahren zur Verfügung. Mir sind folgende Geräte bekannt:

Cavitron 700
Odontoson
Amdent
Sonus II
Bandelin

Sie arbeiten alle nach demselben Prinzip, unterscheiden sich nur in technischen Einzelheiten. In einem Tischgerät, das einen Impulsgenerator und eine Wasserflußregulierung enthält, wird die normale Netzspannung von 220 Volt und 50 Hz in eine Niederspannung und 25.000 Hz (beim Cavitron 700) bzw. 42.000 Hz (beim Odontoson) umgewandelt. Diese elektrischen Impulse und Kühlwasser werden über eine Zuleitung an das Handstück geführt.

Das Handstück enthält eine stromführende Drahtspule, in die verschieden geformte Instrumenteinsätze geführt werden. Diese bestehen aus dem eigentlichen Arbeitsteil, einem Transformer aus rostfreiem Stahl und einem magnetostriktiven Transduker. Der Trans-

duker, der sich bei den einzelnen Geräten wesentlich unterscheidet (Tab. 1) verändert seine Länge synchron mit der Frequenz der elektrischen Impulse. Die Längenveränderungen werden über den Transformer auf das Arbeitsteil übertragen, so daß die Spitze, je nach Gerät, eine gerade bis elliptische Bewegung von a nach b durchführt (Abb. 1).

Die Instrumente müssen entsprechend den Winkelangaben der Gerätehersteller am Zahn angesetzt werden, damit gewährleistet ist, daß die größte Auslenkung der Bewegungsbahn annähernd parallel zur Zahnoberfläche verläuft. Eine gewisse hämmernde Wirkung läßt sich nicht vermeiden, wenn eine elliptische Bewegungsbahn gegeben ist. Sie ist dort abhängig von der Länge der kleineren Achse der Ellipse.

Die bei den hohen Schwingungen von 25.000 Hz beim Cavitron 700 und 42.000 Hz beim Odontoson im Handstück und an der Instrumentspitze freiwerdende Wärme wird durch das Kühlwasser abgeleitet. Das Kühlwasser wird dadurch auf eine Temperatur gebracht, die der im Mundinnern annähernd gleichkommt und erfüllt damit eine weitere Aufgabe, das Arbeitsfeld freizuhalten von losgelösten Belagspartikeln und Blut, indem es dieses wegschwemmt, ohne das Patientenempfinden durch große Temperaturunterschiede zu beeinträchtigen.

C I.2. Wirkungsprinzip

Nach E w e n (6) bewegen sich die Instrumente harmonisch bei 25.000 Vibrationen/sec auf einer Distanz von 0,0015 cm. (Diese Werte gelten für das Cavitron-Gerät 600, einem Vorläufer des Cavitron 700).

Diese Bewegung ist rein mechanisch, sie erfolgt in Richtung der Instrumentenlängsachse hämmernd und kratzend. Eine Sekundärwelle bewegt die Instrumentenspitze 45° zur Längsachse und ruft eine rasierende oder scherende Bewegung hervor.

Der Kavitationseffekt der Ultraschallreinigungsgeräte scheint auch bei den Ultraschallgeräten zur Zahnsteinentfernung eine Rolle zu spielen. Die Wirkungen der in Ultraschallfrequenz vibrierenden Instrumente und die Kavitationswirkung des mitschwingenden Wasserstrahls entfernen Beläge, wenn die Instrumente mit sanftem Druck geführt werden. (D r u m 5). T a s c h e r (32) gelang es, diesen Effekt in vitro zu erzielen. Es scheint nach M ä r k l (22) aber nicht möglich, diese Beobachtungen auf die Verhältnisse im Mund zu übertragen.

Als Kavitation bezeichnet man das Entstehen von dampf- oder gaserfüllten Räumen in einer Flüssigkeit (P r a n d t l 28). In Strömungen technischer Flüssig-

keiten - vor allem im Wasser - beobachtet man diese Vorgänge dann, wenn an Stellen hoher Geschwindigkeit der absolute statische Druck auf dem Dampfdruck p' absinkt und die Flüssigkeit örtlich verdampft. Dort, wo beim Weiterströmen der Druck wieder ansteigt, kondensiert dieser Dampf und die Hohlräume stürzen zusammen, was meistens auch ein heftiges, rasselndes Geräusch ergibt. Diese Hohlraumbildung (= Kavitation, von cavum = die Höhle) ist für den Bau von Schiffspropellern von grundlegender Bedeutung, weil sie am Propeller starke Korrosionswirkungen und regelrechte Zerfressung des Materials erzielt.

Ähnlich, wie der sich schnell drehende Propeller, erzeugt die mit Ultraschall schwingende Instrumentenspitze rhythmisch Unterdrucke im Zentralstrahl und damit Kavitation. Diese Kavitation wirkt sich jedoch weniger am Material der Instrumentenspitze, wenn auch diese einer Abnutzung unterliegt, als an dem weniger widerstandsfähigen Zahnstein aus und bewirkt dessen Absprengung von der Zahnoberfläche.

Umstrittener scheint mir die keimtötende Wirkung zu sein. Nach V a l l d a u r a (34) sollen auch chemische Aktivität und bakterzide Kräfte durch die Ultraschallanwendung erhöht sein. Die Frage, ob Ultraschall keimtötend wirke, beantwortet K i k u t h (17) dahin-

gehend, daß Ultraschallwellen mit der in der Medizin üblich verwendeten Frequenz von 800 KHz und einer Intensität von 4-5 W/cm^2 in der Lage seien, Mikroorganismen abzutöten. Man stelle sich eine Zerreißung der Membran vor und schließe eine Abtötung durch punktförmige Wärme nicht aus.

H e r m a n n , M. (12) weist in seinen Arbeiten nach, daß Dosen von 3 W/cm^2 bei streichender Bewegung und 1 W/cm^2 bei stehendem Arbeitsende die äußerste Grenze der Belastbarkeit darstellen. Man sollte unter diesen Höchstdosen bleiben. F ü r c h b a u e r und T h e i s m a n n (9) beschallten Bakterium prodigiosum in Wasser 20 Minuten mit 800 KHz einer Intensität von 4,5 W/cm^2 bei bestimmten festgelegten Wassertemperaturen. Bei 20° C überleben 100%, bei 30° C 100%, bei 40° C 90%, bei 42° C 50%.

Sie schlossen daraus, daß die Ultraschallwirkung abhängig sei von der Ausgangswärme der Suspensionsflüssigkeit. Sowohl Frequenz, wie Intensität, wie Temperatur erreichen bei den Ultraschallgeräten zur Zahnsteinentfernung nicht annähernd die oben angeführten Werte mit bakterizider Wirkung.

C II. Beschreibung der im praktischen Teil verwendeten Geräte

C II. 1. Cavitron 700 (Abb. 2)

Das weiterentwickelte Cavitron 700 ist 9 cm hoch, 21,5 cm breit und 27,5 cm tief. An der Front befindet sich der Ein- und Ausschalter der gleichzeitig zur kontinuierlichen Einstellung der drei Hauptarbeitsstufen dient: 1 = schwach, 2 = mittel, 3 = stark. Eine Kontrolllampe leuchtet auf, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Das ist wichtig, wenn das Gerät an die Einheit angeschlossen ist und über einen (mit der Einheit) gemeinsamen Fußschalter bedient wird. Ein zweiter Drehknopf regelt über ein Druckminderventil ebenfalls stufenlos die austretende Wassermenge. Je stärker der Wasserdurchlauf ist, desto niedriger wird die Wassertemperatur und umgekehrt. Das Gerät wird im Gegensatz zum Odontoson über einen eigenen Fußschalter oder über den der Einheit bedient: Tritt man den Fußschalter, so wird das Handstück aktiviert und das Wasser beginnt zu fließen; wird der Fuß vom Schalter genommen, so werden Handstück und Wasser abgeschaltet.

Das Handstück besteht aus dem Spulenteil mit Schutzhülse zur Aufnahme der auswechselbaren Instrumenteneinsätze und einem Kabel, das fest mit dem Gerät verbunden ist.

Der besondere Vorteil gegenüber dem Cavitron 600 ist die Abstimmautomatik, denn jedes eingesetzte In-

strument muß aufgrund seiner unterschiedlichen Masse abgestimmt werden, um den optimalen Arbeitseffekt zu erzielen.

Bei längerem Gebrauch unterliegen die Instrumentenspitzen einer Abnutzung.[1] Das Nachschleifen wird nicht empfohlen, da die Masse der schwingenden Instrumentenspitze auf das Lamellenbündel abgestimmt ist. Die 25.000 Schwingungen pro Sekunde können die Materialverbindungen des Lamellenbündels ermüden lassen, wodurch die Leistung merklich nachläßt.

Zu dieser Arbeit wurde das fahrbare Gerät benutzt.

Es ist auf einem mit Rollen versehenen Tisch an einen Wasser-Drucktank und über Kabel an das Stromnetz angeschlossen. Der Wasser-Drucktank wird mit destilliertem Wasser gefüllt; eine Füllung hat für die Zahnsteinentfernung an ca. zehn Unterkieferquadranten bei mittelstarkem Befall gereicht. Der Drucktank bietet außer der Anwendungsmöglichkeit in verschiedenen Behandlungsräumen den Vorteil der Verwendung antiseptischer Lösungen, wie zum Beispiel Natriumhypochlorid.

Aus der Vielzahl der zum Cavitron 700 gelieferten Einsätze wurde in Analogie zu den drei Einsätzen des Odontoson der Einsatz P - 3 und P - 10 verwendet (Abb. 3).

1) Die Firma De Trey gibt mehrere Hundert Arbeitsstunden an.

C II.2. Odontoson (Abb.4)

Der Generator des Odontoson mißt 13 x 18 x 4 cm und läßt sich aufgrund seiner Kleinheit günstig direkt an der Einheit anschließen. Die notwendigen Einstellungen werden über einen ringförmigen Dreh-Zug-Schalter am Handstück vorgenommen. Wird er mit dem Daumen rückwärts geschoben, ist das Instrument aktiviert, über eine Drehung kann die Amplitude stufenlos nach einer Einteilung von 1 - 6 verändert werden, Normaleinstellung ist 3.

Das Gerät ist ebenfalls mit einer automatischen Abstimmung versehen, die maximale Resonanzfrequenz bei unterschiedlichen Instrumentenspitzen gewährleistet.

Die Wasserdurchlaufmenge ist nicht vom Behandler regelbar, sondern über automatische Spraykühlung der Wärmeentwicklung, der einzelnen Instrumente angepaßt.

Odontoson ist mit drei verschiedenen Instrumentenstäben ausgerüstet.

Sie bestehen aus drei Teilen.

Der magnetostriktive Teil ist stabförmig und besteht aus einer kompakten keramischen Masse, Ferrit.[1)]

1) Nach schriftlicher Mitteilung der Firma Goof wird dadurch eine höhere Schwingungszahl mit gleichzeitiger Amplitudenverkleinerung erreicht, eine Kombination, die mehr Schonung für das Zahngewebe bedeutet. Ein Vergleichsobjekt ist nicht angegeben.

Es handelt sich hier um eine Verbindung des Oxyds des dreiwertigen Eisens mit Nickeloxyd. Die Instrumentenspitzen sind aus Titanium, das nur einer geringen Abnutzung unterliegt, das Nachschleifen wird nicht empfohlen, das Verbiegen erhöht die Bruchgefahr.

D Praktischer Teil

D I. Eigene Untersuchung und statistische Auswertung

Um eine vergleichende Untersuchung durchführen zu können, wurde an 50 Probanden im Unterkiefer Zahnstein entfernt; es handelt sich vorwiegend um Studenten und Angestellte der Universitäts-Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Mainz. Es wurden im Wechsel rechts und links Cavitron Gerät 700 und Odontoson benutzt, um sicherzustellen, daß nicht ein Gerät auf einer eventuell günstiger zu behandelnden Kieferhälfte in Vorteil käme. Aus statistischen Gründen wurde versucht, normalen, kulissenartigen und lückigen Zahnstand; geringen, mäßigen und vielen Zahnstein in annähernd denselben Fallzahlen zu behandeln. (Näheres in der statistischen Auswertung).

Eine weitere Bedingung war das Vorhandensein von mindestens 7 Zähnen pro Quadrant, ohne allerdings zu berücksichtigen, ob es sich um einen gesunden, gefüllten bzw. überkronten Zahn handelt. Patienten mit Brücken oder anderweitig ersetzten Zähnen schieden aus.

Die Einteilung des Zahnsteins in drei Gruppen - gering, mäßig, viel - wurde in Anlehnung an B r ü n i n g (2) nach klinischen Gesichtspunkten vorgenommen, da die Sammlung über die Absauganlage und anschließende Wägung mit großem technischen Aufwand verbunden ist.

Erklärung der drei Kategorien:

1. gering: Am Zahnfleischrand sind dünne Zahnsteinsäume zu sehen, mit der Sonde sind keine Konkremente zu tasten.

2. mäßig: Der Zahnsteinsaum zieht sich vom Zahnfleischrand ein bis zwei mm herauf und ist meist gelblich gefärbt. In den Taschen sind dunkelbraune Konkremente zu finden.

3. viel: Kronenwärts vom Zahnfleischrand befinden sich über 2 mm breite Zahnsteinsäume, braun bis dunkelbraun oder auch grau, wurzelwärts Konkremente.

Es wurde solange behandelt, bis weder tastend mit dem Arbeitsende noch mit unbewaffnetem Auge Zahnsteinreste entdeckt werden konnten. Das von vielen Paradontologen geforderte Nacharbeiten mit Handinstrumenten entfällt im Rahmen dieser Arbeit, nicht aber die anschließende Politur mit Bürstchen und Polierpaste. Die für die Zahnsteinentfernung mit den Ultraschallgeräten benötigte Zeit stellt das erste Kriterium dar. Die Wirksamkeit der Geräte wurde überprüft im Beisein eines neutralen Beobachters über Anfärbung mit basischem Fuchsin und der Sonde. Es wurden die noch vorhandenen Beläge ausgezählt am Zahnhals, an der freien Fläche, im Interdentalraum, subgingival wurde tastend mit der spitzen Sonde kontrolliert. Die Ergebnisse wurden in einen Erhebungs-

bogen eingetragen (Abb. 5). Dabei wurde nicht der Interdentalraum zwischen 31 und 41 berücksichtigt.
Die distale Fläche von 37 und 47 haben wir als freie Fläche gewertet, wenn 38 und 48 fehlten, bei Vorhandensein von 38 und 48 als Interdentalraum. Letztes Kriterium ist das Empfinden des Patienten während der Behandlung, abgestuft in: nicht unangenehm, unangenehm, schmerzhaft.

Die Spaltensummen in der Tabelle 2 geben die Anzahl der Probanden an mit normal ausgeformten Zahnbogen im Unterkiefer (17 Fälle), kulissenartig (18 Fälle) und lückig stehenden Zähnen (15 Fälle), immer, ohne den Zahnsteinbefall zu berücksichtigen und in welcher Kieferhälfte das Odontoson bzw. das Cavitron 700 benutzt wurde.
Die Zeilensummen geben analog die Anzahl der Probanden mit geringem Zahnsteinbefall an (17 Fälle), mit mäßigem (17 Fälle) und mit vielem (15 Fälle).
Die Zahlen in der Spalte unter Σ geben die Anzahl der Fälle an, wenn man Zahnstand und Zahnsteinbefall zusammen berücksichtigt. Die Fallzahlen werden bereits erheblich kleiner. Noch kleiner - und damit statistisch schon gar nicht mehr auswertbar - werden die Fallzahlen, wenn man noch zusätzlich die Angabe hinzuzieht, ob Odontoson bzw. Cavitron 700 in der rechten bzw. linken Kieferhälfte verwendet wurde. Eine Aufspaltung in so viele Untergruppen (nämlich 18) mit genügend hohen Fallzahlen (von jeweils ca. 15) hätte eine Gesamtprobanden-

zahl von 270 erfordert, mit der Schwierigkeit behaftet, z.B. 30 Patienten zu finden, im UK vollbezahnt, die kulissenartigen (also schlecht zu pflegenden) Zahnbestand mit wenig Zahnsteinbefall aufweisen.

Die Auswertung erfolgte also nach der groben Aufteilung der Probanden und wurde in sechs Tabellen (3-8) zusammengestellt, die für die sechs Kriterien (Zeitaufwand in Minuten, Anzahl der noch befallenen Zahnhälse, freien Flächen, Subgingivalräume, Interdentalräume, Kritik der Probanden) jeweils Mittelwerte ($\bar{x}$), die Standardabweichung (s) und das Signifikanzniveau angeben, ermittelt nach dem t-Test für verbundene Stichproben.

Das Signifikanzniveau ist in der 4. Spalte angegeben in drei Stufen: nicht signifikant (n.s.), signifikant auf dem 5% Niveau ($p < 5\%$) und auf dem 1% Niveau ($p < 1\%$).

Zwei weitere Tabellen (Tab. 9 und 10) berücksichtigen (unabhängig von der Einteilung nach Zahnstand und Zahnsteinbefall) den Seitenvergleich, d.h., ob ein Gerät rechts bzw. links wirksamer arbeitet.

Die in diesen acht Tabellen zusammengestellten Ergebnisse mit der eindeutigen Aussage, daß nur das sechste Kriterium, Kritik der Probanden sechs mal auf dem Signifikanzniveau von 1% und zwei mal auf dem Signifikanzniveau von 5% liegt, berechtigen die Zusammenfassung der 50 Probanden in der Tabelle Nr. 11 . Diese

Tabelle zeigt in aller Deutlichkeit, daß sich weder im Zeitaufwand noch in der Wirksamkeit der beiden Geräte ein statistisch signifikanter Unterschied ergibt, wohl aber in der Beeinträchtigung des Patientenempfinden. Beim Odontoson liegt die durchschnittliche Aussage bei unangenehm, beim Cavitron dagegen bei nicht unangenehm und zwar auf einem Signifikanzniveau von 1%.

D II. Eigene Erfahrungen und Aussagen der Probanden

Die Arbeitsweise des Odontoson möchte ich als äußerst rauh bezeichnen. Der Behandler spürt die Vibration beim Kontakt der Instrumentenspitze mit der Zahnoberfläche bis in das Handstück. Äußerungen der Probanden bestätigen den Eindruck "Das Gerät vibriert aber sehr stark." "Das schlägt aber hart"; "Das ist schlimmer als bohren"; "Das kann man niemanden zumuten"; "Es wird sehr heiß an der Oberlippe". Einige Probanden wurden während der Behandlung so unruhig, daß man noch öfter absetzen muß, als man dies schon tut, um die Instrumenteneinsätze bzw. das Arbeitsgebiet zu wechseln. Dabei schien mir die Handschaltung unpraktisch, vor allen Dingen, wenn man die Fußschaltung von anderen Gelegenheiten gewöhnt ist. Mehrere Probanden klagten noch Tage nach der Behandlung mit dem Odontoson über empfindliche Zahnhälse.

Der keramische Transduker ist stark bruchgefährdet und muß deshalb in einem Plastikbehälter mit Sicherheitsbügel geschützt werden.

Der Wasserstrahl ist in der labialen Front nur schwierig zu lenken. Der Handgriff wird bei längerer Benutzung sehr warm. Die Abstufung der Leistung über den ringförmigen Drehschalter von 1 - 6 ist praktisch nur geringfügig unterschiedlich. Die feinen Spitzen der Instrumenteneinsätze lassen sich gut in die Zahnfleischtaschen einführen.

Durch die starke Vibration habe ich zwei Zahnhalsinlays und eine zweiflächige Amalgamfüllung aus der Kavität gesprengt.

Crasson, Milling, Pollack und Scott (3) haben den Einfluß eines Ultraschallgerätes auf Zement in Goldkronen untersucht. Es wurde das Cavitron mit P 11 Instrument an extrahierten Zähnen benutzt, die mit Goldkronen versehen waren. Der Zinkphosphatzement war von 24 Stunden bis zu einer Woche ausgehärtet. Es konnte festgestellt werden, daß das Cavitron keinen negativen Einfluß auf den Zement einer Kronenverankerung hat und daß der einzige beobachtete Effekt auf die Krone, der einer verbesserten Randpolitur ist, die sich nur vorteilhaft auf die Krone und das marginale Parodontium auswirken kann. Das Geräusch beider Geräte wurde von vielen Patienten als lästig empfunden, besonders das eigentümliche Zirpen des Cavitron 700.

Die Wasserzufuhr des Cavitron 700 kann während der Behandlung aus der Richtung geraten, wenn die dünne Kanüle verbogen wird, so daß das Wasser nicht an der Instrumentenspitze zerstäubt wird.

E Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Vergleich zweier Ultraschallgeräte zur Zahnsteinentfernung durchgeführt bezüglich des Zeitaufwandes, der Wirksamkeit, der Reaktion der Patienten und meiner Erfahrung in der Anwendung der Geräte.
Einleitend wurde anhand einer Statistik darauf hingewiesen, daß die frühere natürliche (nahrungsbedingte) Reinigung des Gebisses heute von der Bevölkerung mit den vorhandenen Hilfsmitteln nur von einem kleinen Prozentsatz ersetzt wird.
Im Literaturteil wurden die Auswirkungen der Beläge und des Zahnsteins auf den Zahn und dem Zahnhalteapparat beschrieben. Daß Plaques kariesfördernd sind, gilt als bewiesen, ebenso der circulus vitiosus von Konkrementen und entzündlichen Parodontopathien.
Der praktische Teil der Arbeit bestand aus der Entfernung von Zahnstein an 50 Probanden mit Odontoson und Cavitron 700 abwechselnd rechts und links in je einem Unterkieferquadrant.
Die Kontrolle der Wirksamkeit erfolgte über die Anfärbung noch vorhandener Beläge und Zahnstein mit basischem Fuchsin an der Zahnoberfläche und mit der Sonde im Subgingivalraum. Läßt man die Einteilung nach Zahnstand, Zahnsteinbefund und Kieferhälfte unberücksichtigt, da sich innerhalb dieser Untergruppen mit einer Ausnahme keine deutlichen Signifikanzunterschiede ergeben haben, kann man die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen.

Der Gesamtzeitaufwand für alle 50 Probanden betrug bei der Behandlung mit dem Odontosongerät 471 Min., mit dem Cavitron 454 Min. Ein statistisch signifikanter Unterschied in der Wirksamkeit der Geräte stellte sich nicht heraus.
Nach der Behandlung mit dem Odontosongerät wurden noch 250 befallene Zahnflächen gezählt, das sind pro Proband 5, beim Cavitron 289, das sind pro Proband 5,78. Statistisch auffällig unterscheidet sich nur die Kritik der Patienten an den Geräten. Als nicht unangenehm betrachteten 11 Probanden die Behandlung mit dem Odontoson, als unangenehm 34 und als schmerzhaft 5. 40 Probanden empfanden das Cavitron als nicht unangenehm, 10 als unangenehm, niemand als schmerzhaft.

Abb. 1

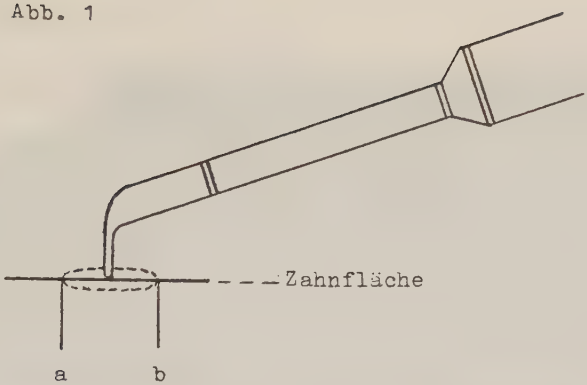


Abb. 2

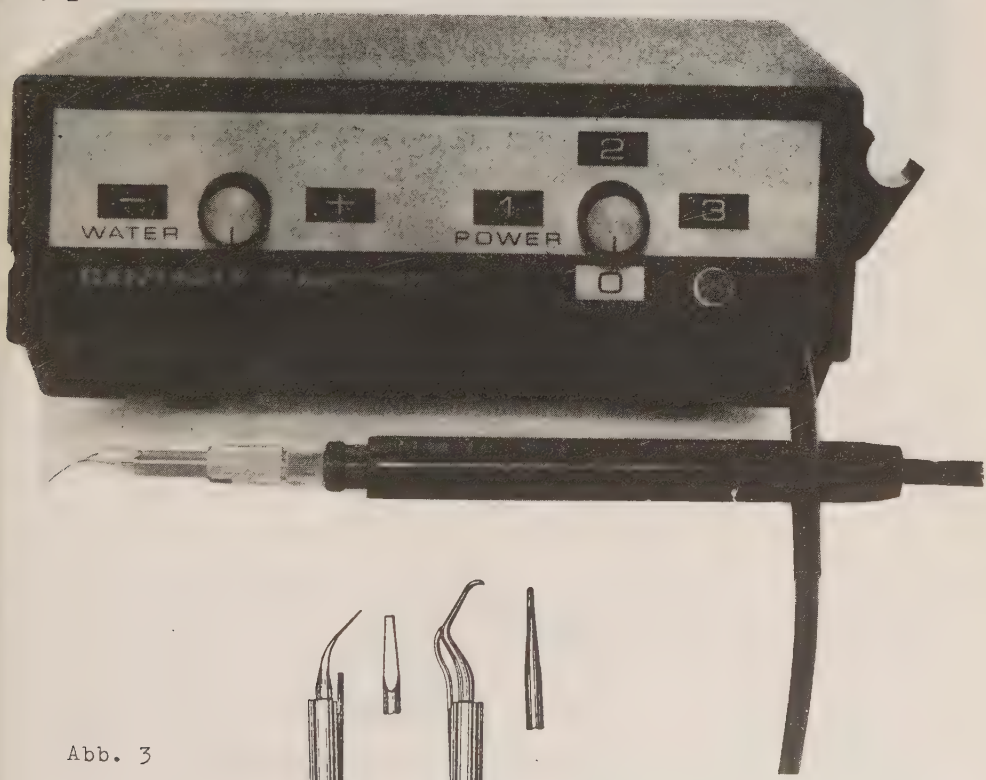


Abb. 3

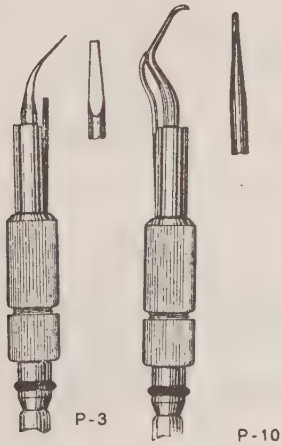
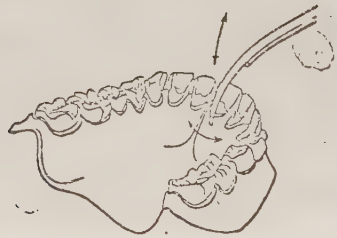


Abb. 4



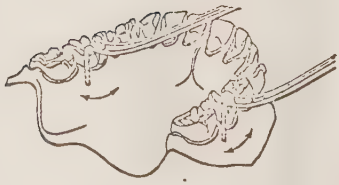


Abb. 5

Name	Vorname	I-Zahl

Fallnummer [ ][ ] 2,3

Geschlecht m. (1) f. (2) [ ] 4

Alter [ ][ ] 5,6

Zahnstand [ ] 7
normal (1) kulissenartig (2) lückig (3)

Zahnsteinbefund [ ] 8
gering (1) mäßig (2) viel (3)

M I T O D O N T O S O N

links (1) rechts (2) [ ] 9

Zeitaufwand in Minuten [ ][ ] 10,11

Anzahl der befallenen Zahnhälse [ ] 12

Anzahl der befallenen freien Flächen [ ] 13

Anzahl der befallenen Subgingivalräume [ ] 14

Anzahl der befallenen Interdentalräume [ ] 15

Kritik der Probanden [ ] 16
nicht unangenehm(1) unangenehm(2) schmerzhaft(3)

M I T C A V I T R O N 700

links (1) rechts (2) [ ] 17

Zeitaufwand in Minuten [ ][ ] 18,19

Anzahl der befallenen Zahnhälse [ ] 20

Anzahl der befallenen freien Flächen [ ] 21

Anzahl der befallenen Subgingivalräume [ ] 22

Anzahl der befallenen Interdentalräume [ ] 23

Kritik der Probanden [ ] 24
nicht unangenehm(1) unangenehm(2) schmerzhaft(3)

Tabelle Nr. 1

Technische Daten	Cavitron 700	Odontoson	Amdent	Sonus II
Frequenz HZ	25.000 [1),5)]	42.000 [3)] 37.000 [1)]	25.000 [1)]	
Bewegung der Spitze	elliptisch [1),5)]	elliptisch [1),3)]	linear [1)]	
große Achse der Ellipse	80 ± 5 [4)]	100-200 [3)] 60 ± 5 [4)]	110 ± 5 [4)]	
kleine Achse der Ellipse				
Hand-Fuß-Schaltung	Fuß [1),5)]	Hand [1),3)]	Hand oder Fuß [1)]	Fuß [2)]
Wasserzufuhr	separate Röhre [1),5)]	separate Röhre [1),3)]	durch das Instrument hindurch [1)]	intern [2)]
Abstimmung	automatisch [1),5)]	manuell [1)] automatisch [3)]	automatisch [1)]	automatisch [2)]
Transduker	Metallblätter [1),5)]	Ferrit [1),3)]		Lamellenbündel [2)]
Im Autoklaven sterilisierbar	ja [1),5)]	ja [1),3)]	ja [1)]	ja [2)]
Material der Instrumentenspitze		Titanium		

1) nach Cars Jacobson, Quintessenz 1971, Heft 12, Seite 109

2) nach Firmenprospekt: Litton.

3) nach schriftlicher Mitteilung der Firma: Goof

4) Messung von Firma Siemens im Juli 1971

5) nach Firmenprospekt: De Trey gmbH, 62 Wiesbaden

Tabelle Nr. 2

Anzahl der untersuchten Probanden, gegliedert nach Zahnstand, Zahnsteinbefund und Seite der jeweiligen Methodenanwendung

		Zahnstand									Zeilen-summen
		normal			kulissenartig			lückig			
		O li C re	O re C li	Σ	O li C re	O re C li	Σ	O li C re	O re C li	Σ	
	gering	3	2	5	2	3	5	3	4	7	17
	mäßig	6	2	8	5	2	7	1	1	2	17
	viel	2	2	4	3	3	6	0	6	6	16
Spalten-summen		17			18			15			50

Als zusätzliche Untergruppen habe ich die Fälle aufgeführt, in denen mit dem Odontoson links (und Cavitron rechts) bzw dem Odontoson rechts (und Cavitron links) behandelt wurde und sie O li C re bzw O re C li genannt.

Tabelle Nr. 3

Zahnsteinbefund gering (n= 17)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 6,9 s= 1,8	$\bar{x}$= 6,6 s= 2,1	1,23	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,4 s= 1,0	$\bar{x}$= 1,5 s= 1,2	0,56	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,8 s= 1,0	$\bar{x}$= 0,6 s= 0,9	0,90	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 1) s=	$\bar{x}$= s=		
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,1 s= 0,9	$\bar{x}$= 2,5 s= 1,2	1,46	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,9 s= 0,5	$\bar{x}$= 1,2 s= 0,4	4,25	$p < 1\%$

1) Hier entfallen die Werte, da laut Definition die Subgingivalräume frei von Zahnstein sind.

Tabelle Nr. 4

Zahnsteinbefund mäßig (n= 17)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 9,3 s= 2,0	$\bar{x}$= 9,5 s= 3,0	0,59	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 0,7 s= 0,6	$\bar{x}$= 1,2 s= 1,0	2,32	$p < 5\%$
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,7 s= 0,8	$\bar{x}$= 1,0 s= 0,9	1,43	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,2 s= 0,4	$\bar{x}$= 0,5 s= 0,6	1,46	n.s.
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,2 s= 1,2	$\bar{x}$= 2,4 s= 1,0	0,68	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 2,1 s= 0,6	$\bar{x}$= 1,2 s= 0,4	6,08	$p < 1\%$

Tabelle Nr. 5

Zahnsteinbefund viel (n= 16)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 11,7 s= 3,7	$\bar{x}$= 11,3 s= 4,3	0,98	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,4 s= 1,7	$\bar{x}$= 1,6 s= 1,5	0,64	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,9 s= 1,0	$\bar{x}$= 1,3 s= 1,1	1,38	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 1,1 s= 1,1	$\bar{x}$= 0,7 s= 0,7	3,44	$p < 1\%$
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 3,6 s= 1,4	$\bar{x}$= 3,6 s= 1,2	0,00	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,7 s= 0,6	$\bar{x}$= 1,3 s= 0,4	2,78	$p < 5\%$

Tabelle Nr. 6

Zahnstand normal (n= 17)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 10,6 s= 3,8	$\bar{x}$= 11,2 s= 4,3	1,65	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,0 s= 0,8	$\bar{x}$= 0,9 s= 1,0	0,22	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,9 s= 0,9	$\bar{x}$= 1,1 s= 1,1	1,16	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,3 s= 0,8	$\bar{x}$= 0,4 s= 0,6	0,43	n.s.
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,3 s= 1,1	$\bar{x}$= 2,5 s= 0,9	1,16	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,9 s= 0,7	$\bar{x}$= 1,2 s= 0,4	3,77	$p < 1\%$

Tabelle Nr. 7

Zahnstand kulissenartig (n= 18)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 8,2 s= 2,4	$\bar{x}$= 7,6 s= 2,2	1,89	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 0,9 s= 1,2	$\bar{x}$= 1,7 s= 1,3	4,09	$p < 1\%$
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,6 s= 0,6	$\bar{x}$= 0,7 s= 0,7	0,49	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,6 s= 0,9	$\bar{x}$= 0,6 s= 0,7	0,00	n.s.
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,8 s= 1,7	$\bar{x}$= 3,0 s= 1,4	0,85	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,9 s= 0,3	$\bar{x}$= 1,1 s= 0,3	7,78	$p < 1\%$

Tabelle Nr. 8

Zahnstand lückig (n= 15)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 8,9 s= 3,1	$\bar{x}$= 8,4 s= 3,4	1,74	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,5 s= 1,6	$\bar{x}$= 1,7 s= 1,3	0,38	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 1,0 s= 1,2	$\bar{x}$= 1,1 s= 1,1	0,49	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,4 s= 0,7	$\bar{x}$= 0,1 s= 0,4	2,25	$p < 5\%$
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,8 s= 1,2	$\bar{x}$= 2,9 s= 1,2	0,21	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,8 s= 0,7	$\bar{x}$= 1,3 s= 0,5	2,79	$p < 5\%$

Tabelle Nr. 9

Odontoson rechts, Cavitron links (n= 25)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 9,5 s= 3,6	$\bar{x}$= 9,0 s= 4,0	1,34	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,4 s= 1,5	$\bar{x}$= 1,5 s= 1,4	0,57	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,9 s= 1,0	$\bar{x}$= 0,9 s= 1,1	0,00	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,4 s= 0,8	$\bar{x}$= 0,2 s= 0,5	2,46	$p < 5\%$
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 3,1 s= 1,4	$\bar{x}$= 3,0 s= 1,4	0,59	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 2,0 s= 0,5	$\bar{x}$= 1,3 s= 0,5	5,44	$p < 1\%$

Tabelle Nr. 10

Odontoson links, Cavitron rechts (n= 25)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 9,0 s= 2,9	$\bar{x}$= 9,1 s= 3,4	0,72	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 0,9 s= 0,8	$\bar{x}$= 1,4 s= 1,1	2,01	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 0,7 s= 0,9	$\bar{x}$= 1,0 s= 0,9	1,9	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 0,5 s= 0,8	$\bar{x}$= 0,6 s= 0,7	0,6	n.s.
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,2 s= 1,1	$\bar{x}$= 2,7 s= 1,0	2,40	$p < 5\%$
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,8 s= 0,6	$\bar{x}$= 1,1 s= 0,3	4,96	$p < 1\%$

Tabelle Nr. 11

Gesamtmaterial (n= 50)

	Odontoson	Cavitron	t	Signif.
Zeitaufwand in Min.	$\bar{x}$= 9,2 s= 3,2	$\bar{x}$= 9,1 s= 3,7	0,75	n.s.
Anz. d. bef. Zahnhälse	$\bar{x}$= 1,6 s= 1,1	$\bar{x}$= 1,9 s= 1,1	1,88	n.s.
Anz. d. bef. frei. Flächen	$\bar{x}$= 1,5 s= 0,8	$\bar{x}$= 1,7 s= 0,7	1,21	n.s.
Anz. d. bef. Subging. räume	$\bar{x}$= 1,6 s= 0,8	$\bar{x}$= 1,2 s= 0,4	0,77	n.s.
Anz. d. bef. Int.dent.räume	$\bar{x}$= 2,7 s= 1,3	$\bar{x}$= 2,8 s= 1,2	1,22	n.s.
Kritik d. Probanden	$\bar{x}$= 1,9 s= 0,6	$\bar{x}$= 1,2 s= 0,4	7,37	$p < 1\%$

Literaturverzeichnis

1. BRAMSTEDT, F. :
Die Polysaccharidsynthese durch Plaquestreptokokken als kariesätiologisch wichtiger Faktor.
Dtsch. Zahnärztebl. 22, 563 (1968)

2. BRÜNING, H. :
Zeitaufwand für Zahnstein- und Konkremententfernung.
Med. dent. Diss. Mainz 1970

3. CRASSON, W. u.a. :
Der Einfluss eines Ultraschallgerätes auf Zement in Goldkronen.
Quintess. 21, 90 (1970)

4. DEULERAN, P. :
Vibrierende und rotierende Depurationsgeräte.
Quintess. 19, 85 (1968)

5. DRUM, W. :
Das Cavitron Gerät 600.
Quintess. 18, 75 (1967)

6. EWEN, S.J. :
Ultrasonic theory and periodontaltherapy
Dent. abstr. 8, 488 (1963)

7. FREISFELD, M. :
Untersuchungen zur Morphologie und Struktur des ausgereiften Zahnsteins und die Art seiner Haftung.
Med. dent. Diss. Mainz 1963

8. FRICKLER, F. :
Untersuchungen von Zahnsteininhibitoren mit Hilfe der Folienmethode.
Med. dent. Diss. Mainz 1967

9. FÜRCHBAUER, H., H. THEISMANN :
Zur Wirkung des Ultraschalls auf Bakterien.
Naturwiss. 36, 346 (1949)

10. HENKEL, W. :
Über die Beeinflussung der Frühstadien des Zahnsteins mit Zahnsteinhemmstoffen.
Med. dent. Diss. Mainz 1963

11. HEPBURN, C. :
Grundlegendes zur Konkremententfernung und Kürettage.
Zahnärztl. Prax. 13, 133 (1962)

12. HERMANN, M. :
Untersuchungen über die Wirkung des Ultraschalls auf Wachstum und Pulpa des Rattennagezahns.
Stoma 6, 67 (1953)

13. HUTH, J. :
Klinische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Karies und Plaques.
Med. dent. Diss. Mainz 1970

14. KETTERL, W. :
Zur täglichen Mundpflege.
Kassenzahnarzt 5, 5 (1966)

15. KETTERL, W. :
Neue Untersuchungen zur Konkremententfernung und Curettage.
Vortrag anläßlich der österreichischen Zahnärztetagung 1971 in Wien (Manuskript)

16. KETTERL, W. :
Praxisnahe Therapie der Parodontopathien.
Österr. Zschr. Stomat. 61, 195 (1964)

17. KIKUTH, W. :
Fragen aus der Praxis.
Dtsch. med. Wschr. 79, 341 (1954)

18. KLIEWE, H. und T. LAMMERS :
Moderne Mundhygiene.
Mitteilungsblatt der Ärzteschaft (Sonderdruck)

19. KÖTZSCHKE, H. :
Leitfaden der Parodontologie.
Leipzig 1964

20. KRÖNCKE, A. :
Oberflächenuntersuchungen über die Wirkung und Wirksamkeit verschiedener zur Glättung der Wurzelflächen anwendbarer Instrumente.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 14, 1041 (1964)

21. LAMMERS, T. und H. HAFER :
Biologie der Zahnkaries.
Heidelberg 1956

22. MÄRKL, R. :
Kritik der maschinellen Konkrementententfernung.
Zahnärztl. Prax. 19, 157 (1968)

23. MARTIN, J. u.a. :
Chelation, or metal binding, as a new approach to the problem of dental caries.
Euclides (Madrid) 14, 311 (1954)

24. MÜHLEMANN, H. u.a. :
Mikrostrukturen und Verkalkungsvorgänge im jungen Zahnstein.
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 124 (1964)

25. ORBAN, B. :
Parodontologie.
2. Aufl., Berlin 1965

26. PALAZI, S. :
Die Parodontopathien.
Basel 1953

27. POTHMANN, C. :
Erfahrungsbericht über die Anwendung des Cavitron.
Zahnärztl. Prax. 19, 64 (1968)

28. PRANDTL, L. :
Führer durch die Strömungslehre.
Braunschweig 1965

29. SCHULTZE-GLÄSNER, M. :
Oberflächenuntersuchungen an extrahierten Zähnen und am Patienten vor und nach instrumenteller Entfernung von Zahnstein und Konkrementen.
Med. dent. Diss. Mainz 1968

30. SEYDEL, A. :
Untersuchungen über Oberflächen von Zahnwurzeln nach instrumenteller Entfernung von Konkrementen.
Med. dent. Diss. Tübingen 1962

31. SPRANGER, H. :
Ultraschall in der Parodontaltherapie.
Med. dent. Diss. Berlin 1968

32. TASCHER, P. :
The present station of ultrasonic dentistry.
Dent. abstr. 11, 54 (1959)

33. TÜRKHEIM, H. :
Untersuchungen über das Zahnsteinlösungsvermögen der gebräuchlichsten Zahnpasten.
Zahnärztl. Rdsch. 33, 325 (1924)

34. VALLDAURA, A. :
Der Ultraschall in der Zahnheilkunde.
Zahnärztl. Rdsch. 64, 602 (1955)

35. WANDELT, S.:
Über die Wirkung von Chelatoren auf die Zahnhartsubstanz.
Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 1255 (1959)

36. WANDELT, S. :
Eiweißabbauprodukte als Chelatoren und ihre möglichen Beziehungen zur Karies.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 376 (1960)

37. WANNENMACHER, E. :
Zahnerhaltungskunde.
in HOFER, O. u.a.
Lehrbuch der klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. 4. Aufl., Band 2
Leipzig 1969

38. WILD, W. :
Beitrag zum Kariesproblem. Über die sogenannte Immunität bei der Zahnkaries. Über die Plaque: Die Plaque als Säurequelle.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 37, 637 (1927)

39. WINKLER, K. und O. BACKER-DIRKS :
The mechanism of the dental plaque.
Int. dent. I. 8, 561 (1958)

40. ZACH, L. u.a. :
Ultrasonic cavity preparation: histopathologie survey of effects on mature and developing dental tissues.
J.A.D.A. 59, 45 (1959)

41. ZANDER, H. :
The attachment of Calculus to Root Surfaces.
Journal Periodontol. 24, 16 (1953)

42. ZILZ, W. u. A. FESSELER :
Untersuchung über das Wachstum des Rattennagezahnes unter der Behandlung mit dem Ultraschallgerät Cavitron.
Aus der Poliklinik für Zahnerhaltungskunde an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Mainz 1969

Datenzusammenstellung der 50 Fälle

Spaltennr. im Erhebungsbogen (Abb. 5)										
2,3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1
5,6	25	24	23	23	23	25	21	28	35	28
7	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1
8	1	3	2	2	2	2	1	3	3	2
9	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1
10,11	8	15	11	11	10	7	7	14	20	10
12	2	1	1	0	1	1	3	1	0	1
13	0	3	0	2	2	1	4	0	1	2
14	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0
15	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3
16	2	1	3	2	2	3	2	2	1	2
17	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2
18,19	8	16	14	12	14	8	5	13	23	11
20	2	2	3	0	1	1	4	0	0	1
21	0	2	0	2	2	2	3	1	3	3
22	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0
23	1	3	2	2	2	2	5	2	2	3
24	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1

Spaltennr. im Erhebungsbogen										
2,3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2
5,6	18	24	23	22	23	20	60	32		25
7	1	2	2	1	2	1	3	2	3	2
8	1	2	1	1	1	2	3	2	2	2
9	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
10,11	12	8	6	8	8	11	12	9	14	7
12	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
13	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
14	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0
15	2	0	3	1	1	3	4	2	1	1
16	1	2	2	2	1	3	2	2	1	2
17	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2
18,19	13	7	6	9	7	10	11	11	15	6
20	0	2	2	1	1	0	2	1	0	1
21	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
22	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1
23	2	3	3	1	2	3	4	2	2	1
24	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1

Spaltennr. im Erhebungsbogen	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,3	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2
4	22	52	27	16	23	18	15	35	23	23
5,6	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2
7	1	3	2	1	2	2	2	2	3	1
8	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
9	6	12	8	6	12	7	8	7	6	5
10,11	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1
12	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
13	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
14	2	3	3	1	2	5	2	4	4	3
15	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
17	5	13	8	5	11	7	7	6	7	5
18,19	0	1	1	1	1	3	0	3	0	2
20	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0
21	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
22	3	4	2	2	3	4	1	5	4	4
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24										

Spaltennr. im Erhebungsbogen										
2,3	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1
5,6	21	25	30	28	33	21	26	31	26	28
7	1	3	2	3	3	3	2	1	2	1
8	1	3	3	2	3	3	2	3	3	1
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
10,11	6	9	14	8	13	13	9	15	9	9
12	2	0	5	1	0	0	1	0	1	3
13	1	0	0	0	2	2	2	1	1	0
14	0	1	3	0	2	0	0	0	0	0
15	3	2	7	3	2	5	3	4	5	1
16	2	3	2	2	1	1	2	2	2	2
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
18,19	7	10	10	7	12	14	7	13	7	8
20	2	2	6	1	0	0	2	1	2	0
21	0	3	0	0	2	1	0	1	2	0
22	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
23	2	3	6	2	3	3	2	5	4	3
24	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Spaltennr. im Erhebungsbogen										
2,3	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
5,6	31	28	27	25	25	24	29	25	33	22
7	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
8	3	1	3	3	3	1	1	1	1	1
9	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1
10,11	9	7	7	7	12	6	6	5	7	5
12	4	1	2	1	5	1	3	1	1	2
13	0	2	0	1	2	0	1	0	0	1
14	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
15	4	2	3	4	4	3	3	1	2	2
16	1	2	2	2	2	2	2	1	3	2
17	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2
18,19	7	7	6	8	10	5	7	5	5	5
20	3	2	2	2	2	1	1	1	2	4
21	0	1	0	2	2	0	2	0	1	2
22	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
23	5	2	4	3	2	3	4	3	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

Lebenslauf

Am 12.September 1943 wurde ich als drittes Kind des Forstmeisters Friedrich-Wilhelm Becker und seiner Ehefrau Elfriede Becker,geborene Blachny, in Magdeburg geboren.Nach dem Besuch der Volksschulen in Helmstedt und in Sobernheim setzte ich den Schulbesuch 1956 in Idar-Oberstein am Naturwissenschaftlichen Gymnasium fort und machte dort Ostern 1964 das Abitur.Daran schloß ich die Ableistung des Wehrdienstes an.
Das Studium der Zahnmedizin begann ich im Sommersemester 1966 an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz,legte dort im Oktober 1967 die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab und im Juli 1969 die zahnärztliche Vorprüfung.Im Juni 1972 bestand ich die zahnärztliche Prüfung.Seit August 1972 arbeite ich als Ausbildungsassistent in Aschaffenburg.